

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-167126

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/136

G02F 1/1343

(21)Application number : 09-335283

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.12.1997

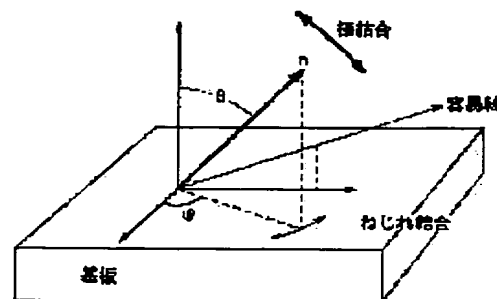
(72)Inventor : TOMIOKA YASUSHI
KONDO KATSUMI
MIWA TAKAO

(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce unevenness in display due to an image persistence and after-image phenomenon and to enhance image quality by making the glass transition temp. of the surface of an alignment controlling layer not less than the nematic-isotropic phase transition temp. of a liquid crystal compsn. forming a liquid crystal layer.

SOLUTION: In a horizontal electric field system, the seizure of an image and after-image correspond to difficulty in the restitution of distortion of liquid crystal molecules in the intrasurface direction of a substrate. The formation of a high elasticity polymer surface hardly affected by rotational torque due to the driving of liquid crystal molecules is effective to suppress the occurrence of after-image phenomenon. Indices for the selection of a high elastic modulus alignment layer include the glass transition temp. T_g of the polymer of the orienting film besides the elastic modulus. When the glass transition temp. T_g of the surface of the alignment layer or a part near the interface between the layer and a liquid crystal layer is made higher than the nematic-isotropic phase transition temp. $T(N-I)$ of the liquid crystal, the surface of the alignment layer exists in a very hard state close to the state of glass and becomes less liable to elastic deformation by rotational torque and the occurrence of after-image is minimized.



LEGAL STATUS

Date of request for examination] 22.03.2001

Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.05.2003

Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number] 3780082

Date of registration] 10.03.2006

Number of appeal against examiner's decision of
rejection] 2003-11267

Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection] 19.06.2003

Date of extinction of right]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

Claim(s)]

Claim 1] It is the active matrix liquid crystal display which has two or more switching elements. The substrate of a pair at least with transparent one side, The electrode structure for making said liquid crystal layer generate the electric field which were formed in one substrate of the liquid crystal layer arranged between the substrates of said pair, and the substrate of said pair, and had a dominantly parallel component to this substrate side, The orientation control film of the pair formed on each field in contact with said liquid crystal layer on the substrate of said pair, The active mold liquid crystal display which is more than the pneumatic-isotropic phase transition temperature T of the liquid crystal constituent with which it has the polarizing plate of the pair arranged so that the substrate of said pair may be pinched, and the glass transition temperature Tg of the interface of said liquid crystal layer and said orientation control film forms said liquid crystal layer (N-I).

Claim 2] The active matrix liquid crystal display which is more than the pneumatic-isotropic phase transition temperature T of the liquid crystal constituent with which the glass transition temperature Tg of said orientation control film front face forms said liquid crystal layer in claim 1 (N-I).

Claim 3] The active matrix liquid crystal display whose torsion coupling coefficient A2 of the front face of said orientation control film to a liquid crystal molecule [in / on claim 1 and / the interface of said orientation control film and said liquid crystal layer] is below 20microN/m.

Claim 4] The active matrix liquid crystal display whose orientation control direction of a liquid crystal molecule in / on claim 1 and / two interfaces of said liquid crystal layer and substrate of said pair] is the same direction mostly.

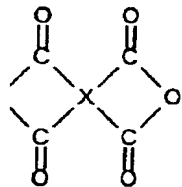
Claim 5] It is the active matrix liquid crystal display with which parameter d-delta n when the polarizing plate of said pair sets the refraction anisotropy of said liquid crystal layer to deltan and sets thickness to d in claim 1 fills < 0.5 micrometers of 0.2 micrometer<d-delta.

Claim 6] The active matrix liquid crystal display at least whose one side of the orientation control film of said pair is the organic giant molecule of a polyamic acid imide system, a polyimide system, a polyimide siloxane system, and a polyamidoimide system in claim 1.

Claim 7] It sets to claim 6 and the weight average molecular weight of said organic giant molecule is 10,000. It is 300,000 above. Active matrix liquid crystal display which is the following.

Claim 8] The active matrix liquid crystal display characterized by the dispersion coefficient as which at least one side of the orientation control film of said pair is expressed in the ratio of weight average molecular weight/number average molecular weight being two or less organic giant molecule in claim 1.

Claim 9] It is [the diamine compound in which said organic giant molecule is shown by chemical formula H2 N- -NH2 in claim 8, and] a chemical formula [** 1].



... (化 1)

he active matrix liquid crystal display the joint radical which enables rotation of the molecule shaft of a macromolecule at R and X in the repeat structure, -O-, -S-, -CH2-, -C(CH3)2-, -C(CF3)2-, -SO2-, meta-association, and whose alt.association it is the organic macromolecule in which the polyamic acid which comes it and consists of shown tetracarboxylic dianhydride carried out the dehydration ring closure, and are three or less pieces in all.

Claim 10] The active matrix liquid crystal display at least whose one side of the orientation control film of said pair is an inorganic material layer in claim 1.

Claim 11] The active matrix liquid crystal display at least whose one side of the orientation control film of said pair is the ingredient layer of photoreaction nature in claim 1.

Claim 12] It is the active matrix liquid crystal display which has two or more switching elements. The substrate

or a pair at least with transparent one side, The electrode structure for making said liquid crystal layer generate the electric field which were formed in one substrate of the liquid crystal layer arranged between the substrates of said pair, and the substrate of said pair, and had a dominantly parallel component to this substrate side, It is the active matrix liquid crystal display whose rate of surface elasticity of the orientation control film of said pair it has the orientation control film of the pair formed on each field in contact with said liquid crystal layer on the substrate of said pair, and the polarizing plate of the pair arranged so that the substrate of said pair may be pinched, and is 1 or more GPa.

[Claim 13] The active matrix liquid crystal display characterized by the torsion coupling coefficient A2 of said orientation control film front face to the liquid crystal molecule in the interface of said orientation control film and said liquid crystal layer being below 20microN/m in claim 12.

[Claim 14] The active matrix liquid crystal display whose orientation control direction of a liquid crystal molecule [in / on claim 12 and / two interfaces of said liquid crystal layer and substrate of said pair] is the same direction mostly.

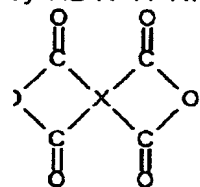
[Claim 15] It is the active matrix liquid crystal display with which parameter $d-\Delta n$ when the polarizing plate of said pair sets the refraction anisotropy of said liquid crystal layer to Δn and sets thickness to d in claim 12 fills $n < 0.5$ micrometers of $0.2 \text{ micrometer} < d-\Delta n$.

[Claim 16] The active matrix liquid crystal display at least whose one side of the orientation control film of said pair is the organic giant molecule of a polyamic acid imide system, a polyimide system, a polyimide siloxane system, and a polyamidoimide system in claim 12.

[Claim 17] It sets to claim 16 and the weight average molecular weight of said organic giant molecule is 10,000. It is $> 300,000$ above. Active matrix liquid crystal display which is the following.

[Claim 18] The active matrix liquid crystal display characterized by the dispersion coefficient as which at least one side of the orientation control film of said pair is expressed in the ratio of weight average molecular weight/number average molecular weight being two or less organic giant molecule in claim 1.

[Claim 19] Setting to claim 18, said organic giant molecule is a chemical formula. The diamine compound shown by $H_2N-R-NH_2$, and chemical formula [** 1]



... (化1)

The active matrix liquid crystal display the joint radical which enables rotation of the molecule shaft of a macromolecule at R and X in the repeat structure, $-O-$, $-S-$, $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-SO_2-$, meta-association, and whose alt.association it is the organic macromolecule in which the polyamic acid which comes out and consists of shown tetracarboxylic dianhydride carried out the dehydration ring closure, and are three or less pieces in all.

[Claim 20] The active matrix liquid crystal display at least whose one side of the orientation control film of said pair is an inorganic material layer in claim 12.

[Claim 21] The active matrix liquid crystal display at least whose one side of the orientation control film of said pair is the ingredient layer of photoreaction nature in claim 12.

[Claim 22] It is the active matrix liquid crystal display which has two or more switching elements. The substrate of a pair at least with transparent one side, It is the electrode structure formed in one substrate of the liquid crystal layer arranged between the substrates of said pair, and the substrate of said pair. The electrode structure which contains two or more electrodes arranged at predetermined interval in order to make said liquid crystal layer generate the electric field which had a dominantly parallel component to this substrate side, It has the orientation control film formed in the photoreaction nature ingredient layer on said electrode structure, and the polarizing plate of the pair arranged so that the substrate of said pair may be pinched. The active mold liquid crystal display which is more than the pneumatic-isotropic phase transition temperature T of the liquid crystal constituent with which the glass transition temperature T_g of the interface of said liquid crystal layer and said orientation control film forms said liquid crystal layer ($N-I$).

[Claim 23] When said photoreaction nature ingredient layer irradiates polarization in claim 22, it is the active matrix liquid crystal display which controls the direction of orientation of said liquid crystal layer.

[Claim 24] It is an active matrix liquid crystal display containing the organic giant molecule containing the polymer and/or oligomer in which said photoreaction nature ingredient layer contains at least one or more kinds of diazo benzene radical, or its derivative in claim 23.

[Claim 25] It is an active matrix liquid crystal display containing the organic giant molecule containing the polymer and/or oligomer in which said photoreaction nature ingredient layer contains at least one or more kinds of stilbene radical, or its derivative in claim 23.

[Claim 26] It is an active matrix liquid crystal display containing the organic giant molecule containing the

polymer precursor or polymer which hardens said photoreaction nature ingredient layer by at least one or more exposure processings among heat, light, or a radiation in claim 23.

[Claim 27] It is the active matrix liquid crystal display with which said polymer precursor or polymer has ethylene, the acetylenic group, the diacetylene radical, or the maleimide radical in claim 26.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an active matrix liquid crystal display, and relates to the active matrix liquid crystal display of the horizontal electric-field method which is made to generate electric field almost parallel to a substrate flat surface, and drives liquid crystal especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] By adding electric field to the liquid crystal molecule of the liquid crystal layer pinched between substrates, the display of a liquid crystal display changes the direction of orientation of a liquid crystal molecule, and is performed by change of the optical property of the liquid crystal layer which this produces.

[0003] The direction of the electric field impressed to liquid crystal is set up in the direction almost perpendicular to a substrate interface, and the active matrix liquid crystal display which is the former is represented by the Twisted Nematic (TN) means of displaying which performs the display using the optical activity of liquid crystal. On the other hand, the direction of the electric field impressed to liquid crystal using a ctenidium electrode is made almost parallel to a substrate front face, and the method (horizontal electric-field method) which displays using the form birefringence of liquid crystal is proposed by JP,63-21907,B and JP,5-505247,A. This horizontal electric-field method has advantages, such as a wide-field-of-view angle and low loading capacity, compared with the conventional TN method, and is a technique promising as an active matrix liquid crystal display.

[0004] The poor display of the baking phenomenon of the image called the after-image of a liquid crystal display component has arisen with response[high-speed]-izing of a liquid crystal display in recent years. It is used when the late remarkable field of a response usually occurs compared with the liquid crystal speed of response of about 50 ms extent, the baking phenomenon, i.e., the after-image problem, of this image. A direct-current charge accumulates these generating in the conventional TN liquid crystal display in the liquid crystal orientation film interface of each pixel, and it is because an effectual electrical potential difference changes. That is, by being held without canceling the potential at the time of electrical-potential-difference impression within the response time in the interface of the orientation film on a pixel electrode, or the liquid crystal orientation film, since the effectual electrical potential difference concerning a liquid crystal layer changes, it generates. The correlation of such an after-image phenomenon and a residual direct-current-voltage component is examined, and as for current, it is beginning to turn out that an after-image phenomenon is improved, so that residual direct current voltage is reduced. Therefore, the property which a direct-current charge cannot accumulate easily, i.e., the orientation film with few residual direct-current-voltage components, is demanded of the orientation film of the conventional TN method.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] On the other hand, the baking (after-image) phenomenon of an image occurs also in the aforementioned horizontal electric-field method, tone reversal etc. is caused between the fall of black level, a contrast fall, and a contiguity pixel, and there is a problem that mass-production nature falls by the fall of image quality or the yield. that there is almost no significant difference in the residual direct-current-voltage value of the liquid crystal display component which (1) after-image generates, and the thing which are not generated when the direct current voltage which remains to the pixel electrode which had an after-image phenomenon and correlation in TN method conventionally measures also about this horizontal electric-field method, and (2) -- by this horizontal electric-field method, it turned out that there are some which printing of an image continues semipermanently and causes the remarkable fall of contrast. [then,] Moreover, when the after-image and the direction of orientation of the liquid crystal of a printing field were investigated, it turned out that only the include angle of delicate magnitude is rotated in the direction of orientation at the time of a drive, and it is as returned [which was set up in early stages] from orientation to it completely in the direction of initial orientation. From the above point, the after-image of this horizontal electric-field method and a printing phenomenon are considered to be based on the after-image mechanism of a completely different horizontal

electric-field method proper from the conventional TN method, and baking of an image peculiar to horizontal electric field and solution of an after-image problem are called for. Henceforth, this after-image is called an IPS (In-Plane Switching) after-image.

[0006] Therefore, in the active matrix liquid crystal indicating equipment which used the horizontal electric-field method, the purpose of this invention has little display unevenness by the seizure after-image phenomenon of an image, and it is to offer a high-definition active matrix liquid crystal indicating equipment.

[0007] Other purposes of this invention are to offer the high-definition active matrix liquid crystal display excellent in mass-production nature.

[0008]

[Means for Solving the Problem] According to the active matrix liquid crystal display of this invention, the substrate of a pair at least with transparent one side, The electrode structure for making a liquid crystal layer generate the electric field which were formed in one substrate of the liquid crystal layer arranged between the substrates of a pair, and the substrate of a pair, and had a dominantly parallel component to this substrate side, it has the orientation control film of the pair formed on each field in contact with the liquid crystal layer on the substrate of a pair. The glass transition temperature of the interface of a liquid crystal layer and the orientation control film, Or it is more than the pneumatic-isotropic phase transition temperature T of the liquid crystal constituent with which the glass transition temperature Tg of the front face of the orientation control film forms a liquid crystal layer (N-I).

[0009] Moreover, according to other modes of this invention, the rate of surface elasticity of this orientation control film is 1 or more GPas.

[0010] It is more suitable when the torsion coupling coefficient A2 of the orientation control film front face to the liquid crystal molecule in the interface of the orientation control film and a liquid crystal layer is below 20microN/m.

[0011] It is good to make it parameter d-delta n when setting the refraction anisotropy of said liquid crystal layer to deltan, and setting thickness to d fill $n < 0.5$ micrometers of $0.2 \text{ micrometer} < d - \delta n$ using the polarizing plate of the pair which made the polarization shaft intersect perpendicularly mostly mutually as an approach of changing an optical property according to the molecular orientation condition of a liquid crystal layer.

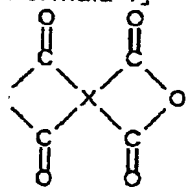
[0012] Moreover, it is desirable that at least one side of said orientation film formed in each substrate is the organic macromolecule of a polyamic acid imide system, a polyimide system, a polyimide siloxane system, and a polyamidoimide system.

[0013] Moreover, it is desirable that the weight average molecular weight of those organic macromolecules is 100,000 or less [10,000 or more to].

[0014] Moreover, it is desirable that the coefficient of dispersion as which at least one side of said orientation film is expressed in the ratio of weight average molecular weight/number average molecular weight is two or less organic macromolecule.

[0015] The diamine compound which said orientation film furthermore shows by chemical formula $H_2N-R-NH_2$, and a chemical formula [0016]

Formula 1]



... (化1)

[0017] It is the organic macromolecule in which the polyamic acid which comes out and consists of shown tetracarboxylic dianhydride carried out the dehydration ring closure, and it is desirable for the joint radical which enables rotation of the molecule shaft of a macromolecule at R and X in the repeat structure, $-O-$, $-S-$, $-CH_2-$, $C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-SO_2-$, meta-association, and alt.association to be three or less pieces in all. Moreover, this invention can use an inorganic material layer and a photoreaction nature ingredient layer at least for one side of the orientation control film. Using the organic giant molecule containing the polymer and/or oligomer containing the organic giant molecule containing the polymer and/or oligomer which contain one or more kinds of azo benzene radical, or its derivative in a photoreaction nature ingredient layer especially, one or more kinds of silbene radical, or its derivative, when the orientation controlling method by polarization exposure is used, it becomes effective.

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL FIELD

[Field of the Invention] This invention relates to an active matrix liquid crystal display, and relates to the active matrix liquid crystal display of the horizontal electric-field method which is made to generate electric field almost parallel to a substrate flat surface, and drives liquid crystal especially.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

PRIOR ART

[Description of the Prior Art] By adding electric field to the liquid crystal molecule of the liquid crystal layer pinched between substrates, the display of a liquid crystal display changes the direction of orientation of a liquid crystal molecule, and is performed by change of the optical property of the liquid crystal layer which this produces.

[0003] The direction of the electric field impressed to liquid crystal is set up in the direction almost perpendicular to a substrate interface, and the active matrix liquid crystal display which is the former is represented by the Twisted Nematic (TN) means of displaying which performs the display using the optical activity of liquid crystal. On the other hand, the direction of the electric field impressed to liquid crystal using a ctenidium electrode is made almost parallel to a substrate front face, and the method (horizontal electric-field method) which displays using the form birefringence of liquid crystal is proposed by JP,63-21907,B and JP,5-505247,A. This horizontal electric-field method has advantages, such as a wide-field-of-view angle and low loading capacity, compared with the conventional TN method, and is a technique promising as an active matrix liquid crystal display.

[0004] The poor display of the baking phenomenon of the image called the after-image of a liquid crystal display component has arisen with response [high-speed] -izing of a liquid crystal display in recent years. It is used when the late remarkable field of a response usually occurs compared with the liquid crystal speed of response of about 50 ms extent, the baking phenomenon, i.e., the after-image problem, of this image. A direct-current charge accumulates these generating in the conventional TN liquid crystal display in the liquid crystal orientation film interface of each pixel, and it is because an effectual electrical potential difference changes. That is, by being held without canceling the potential at the time of electrical-potential-difference impression within the response time in the interface of the orientation film on a pixel electrode, or the liquid crystal orientation film, since the effectual electrical potential difference concerning a liquid crystal layer changes, it generates. The correlation of such an after-image phenomenon and a residual direct-current-voltage component is examined, and as for current, it is beginning to turn out that an after-image phenomenon is improved, so that residual direct current voltage is reduced. Therefore, the property which a direct-current charge cannot accumulate easily, i.e., the orientation film with few residual direct-current-voltage components, is demanded of the orientation film of the conventional TN method.

Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

EFFECT OF THE INVENTION

[Effect of the Invention] According to this invention, reduction of the seizure of the image which is the problem of the proper of IPS-TFT-LCD which electric field are impressed [IPS-TFT-LCD] and operates it in a liquid crystal layer in the almost parallel direction to a substrate, and an after-image phenomenon is attained, and it becomes possible to offer the active matrix liquid crystal display which excelled [high definition / with little display unevenness by the seizure of an image, and the after-image phenomenon] in mass-production nature.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

TECHNICAL PROBLEM

[Problem(s) to be Solved by the Invention] On the other hand, the baking (after-image) phenomenon of an image occurs also in the aforementioned horizontal electric-field method, tone reversal etc. is caused between the fall of black level, a contrast fall, and a contiguity pixel, and there is a problem that mass-production nature falls by the fall of image quality or the yield. that there is almost no significant difference in the residual direct-current-voltage value of the liquid crystal display component which (1) after-image generates, and the thing which are not generated when the direct current voltage which remains to the pixel electrode which had an after-image phenomenon and correlation in TN method conventionally measures also about this horizontal electric-field method, and (2) -- by this horizontal electric-field method, it turned out that there are some which printing of an image continues semipermanently and causes the remarkable fall of contrast. [then,] Moreover, when the after-image and the direction of orientation of the liquid crystal of a printing field were investigated, it turned out that only the include angle of delicate magnitude is rotated in the direction of orientation at the time of a drive, and it has returned [which was set up in early stages] from orientation to it completely in the direction of initial orientation. From the above point, the after-image of this horizontal electric-field method and a printing phenomenon are considered to be based on the after-image mechanism of a completely different horizontal electric-field method proper from the conventional TN method, and baking of an image peculiar to horizontal electric field and solution of an after-image problem are called for. Henceforth, this after-image is called an IPS (In-Plane Switching) after-image.

[0006] Therefore, in the active matrix liquid crystal indicating equipment which used the horizontal electric-field method, the purpose of this invention has little display unevenness by the seizure after-image phenomenon of an image, and it is to offer a high-definition active matrix liquid crystal indicating equipment.

[0007] Other purposes of this invention are to offer the high-definition active matrix liquid crystal display excellent in mass-production nature.

Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

MEANS

[Means for Solving the Problem] According to the active matrix liquid crystal display of this invention, the substrate of a pair at least with transparent one side, The electrode structure for making a liquid crystal layer generate the electric field which were formed in one substrate of the liquid crystal layer arranged between the substrates of a pair, and the substrate of a pair, and had a dominantly parallel component to this substrate side, it has the orientation control film of the pair formed on each field in contact with the liquid crystal layer on the substrate of a pair. The glass transition temperature of the interface of a liquid crystal layer and the orientation control film, Or it is more than the pneumatic-isotropic phase transition temperature T of the liquid crystal constituent with which the glass transition temperature Tg of the front face of the orientation control film forms a liquid crystal layer (N-I).

[0009] Moreover, according to other modes of this invention, the rate of surface elasticity of this orientation control film is 1 or more GPas.

[0010] It is more suitable when the torsion coupling coefficient A2 of the orientation control film front face to the liquid crystal molecule in the interface of the orientation control film and a liquid crystal layer is below 20microN/m.

[0011] It is good to make it parameter d-delta n when setting the refraction anisotropy of said liquid crystal layer to deltan, and setting thickness to d fill $n < 0.5$ micrometers of $0.2 \text{ micrometer} < d - \delta n$ using the polarizing plate of the pair which made the polarization shaft intersect perpendicularly mostly mutually as an approach of changing an optical property according to the molecular orientation condition of a liquid crystal layer.

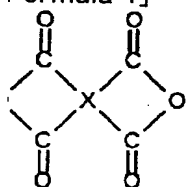
[0012] Moreover, it is desirable that at least one side of said orientation film formed in each substrate is the organic macromolecule of a polyamic acid imide system, a polyimide system, a polyimide siloxane system, and a polyamidoimide system.

[0013] Moreover, it is desirable that the weight average molecular weight of those organic macromolecules is 100,000 or less [10,000 or more to].

[0014] Moreover, it is desirable that the coefficient of dispersion as which at least one side of said orientation film is expressed in the ratio of weight average molecular weight/number average molecular weight is two or less organic macromolecule.

[0015] The diamine compound which said orientation film furthermore shows by chemical formula H2 N-R-NH2, and a chemical formula [0016]

Formula 1]



... (化 1)

[0017]

* NOTICES *

IPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2. **** shows the word which can not be translated.
- 3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

Brief Description of the Drawings]

Drawing 1] It is drawing showing actuation of the liquid crystal in the liquid crystal display of this invention.

Drawing 2] It is drawing explaining the electro-optics property of this invention, and is drawing showing the electrical potential difference and the brightness property that (a) shows fundamental electrical potential difference and brightness property, and (b) shows the after-image phenomenon.

Drawing 3] It is drawing in which being able to twist with pole association with a liquid crystal molecule and a substrate front face, and showing association.

Drawing 4] It is the thin film transistor of this invention, an electrode, and drawing showing the structure of wiring, and, as for a front view, (b), and (c), (a) shows a sectional side elevation.

Drawing 5] The temperature dependence of after-image reinforcement is shown.

Description of Notations]

[-- A pixel electrode (source electrode), 5 / -- The orientation film, 6 / -- The liquid crystal molecule in a liquid crystal constituent layer, 7 / -- A substrate, 8 / -- A polarizing plate, 9 / -- Electric field, 10 / -- The direction of molecule major-axis orientation on an interface (the direction of rubbing), 11 / -- Polarizing plate polarization transparency shaft orientations, 12 / -- A scan electrode (gate electrode), 13 / -- amorphous silicon, 14 / -- Thin film transistor component.] -- A common electrode (common electrode), 2 -- Gate electric film, 3 -- A signal electrode (drain electrode), 4

[Translation done.]

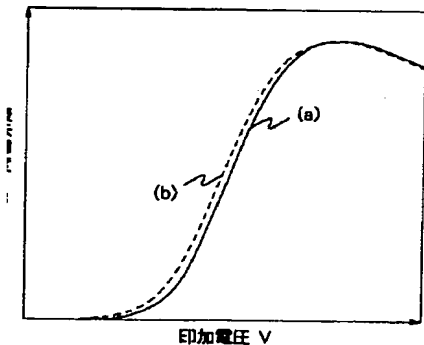
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

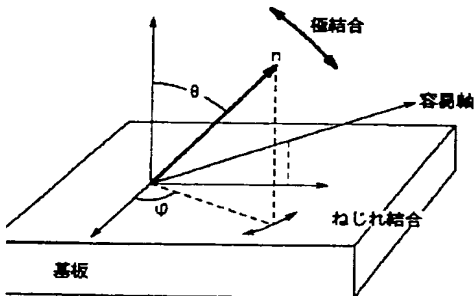
Drawing 2]

図 2



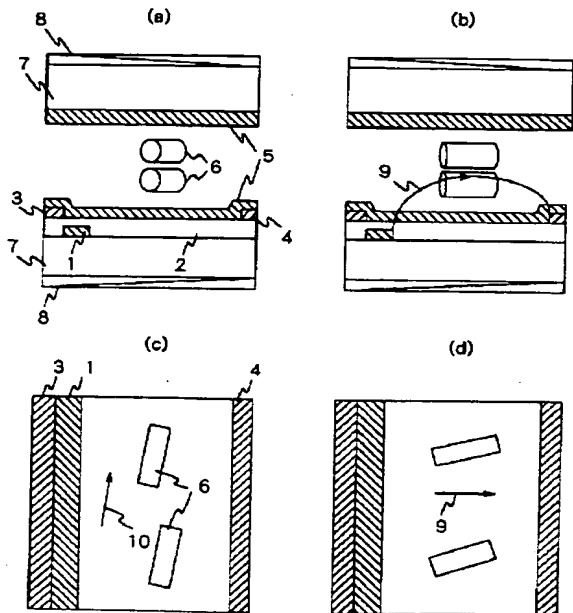
Drawing 3]

図 3



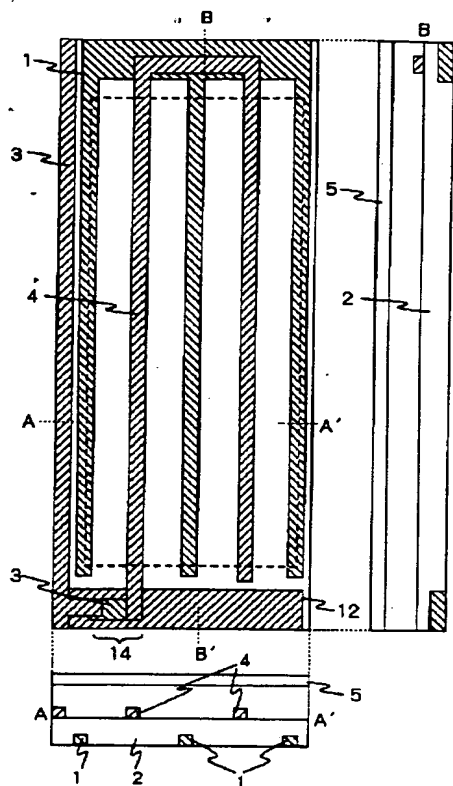
Drawing 1]

図 1



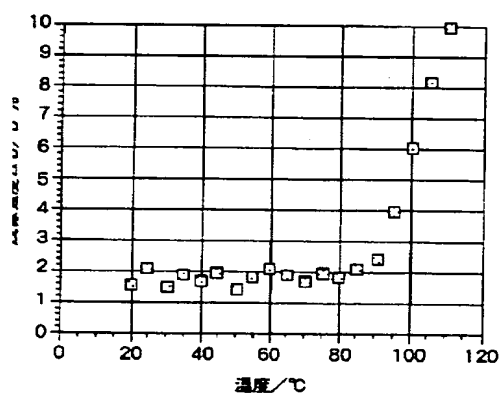
rawing 4]

図 4



[Drawing 5]

図 5



Translation done.]

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law
 Section partition] The 2nd partition of the 6th section
 Publication date] November 9, Heisei 13 (2001. 11.9)

Publication No.] JP,11-167126,A
 Date of Publication] June 22, Heisei 11 (1999. 6.22)
 Annual volume number] Open patent official report 11-1672
 Application number] Japanese Patent Application No. 9-335283
 The 7th edition of International Patent Classification]

02F 1/136 500
 /1343

F]

02F 1/136 500
 /1343

Procedure revision]
 Filing Date] March 22, Heisei 13 (2001. 3.22)
 Procedure amendment 1]
 Document to be Amended] Specification
 Item(s) to be Amended] Claim
 Method of Amendment] Modification
 Proposed Amendment]

Claim(s)]

Claim 1] It is the active matrix liquid crystal display which has two or more switching elements, the substrate of a pair at least with transparent one side, the liquid crystal layer arranged between the substrates of said pair, electrode structure for making said liquid crystal layer generate the electric field which were formed in one substrate of the substrate of said pair, and had a dominantly parallel component to this substrate side, orientation control film of the pair formed on each field in contact with said liquid crystal layer on the substrate of said pair,

has the polarizing plate of the pair arranged so that the substrate of said pair may be pinched, the active mold liquid crystal display which is more than the pneumatic-isotropic phase transition temperature T of the liquid crystal constituent with which the glass transition temperature Tg of the interface of said liquid crystal layer and said orientation control film forms said liquid crystal layer (N-I).

Claim 2] The active matrix liquid crystal display which is more than the pneumatic-isotropic phase transition temperature T of the liquid crystal constituent with which the glass transition temperature Tg of said orientation control film front face forms said liquid crystal layer in claim 1 (N-I).

Claim 3] The active matrix liquid crystal display whose torsion coupling coefficient A2 of the front face of said orientation control film to a liquid crystal molecule [in / on claim 1 and / the interface of said orientation control film and said liquid crystal layer] is below 20microN/m.

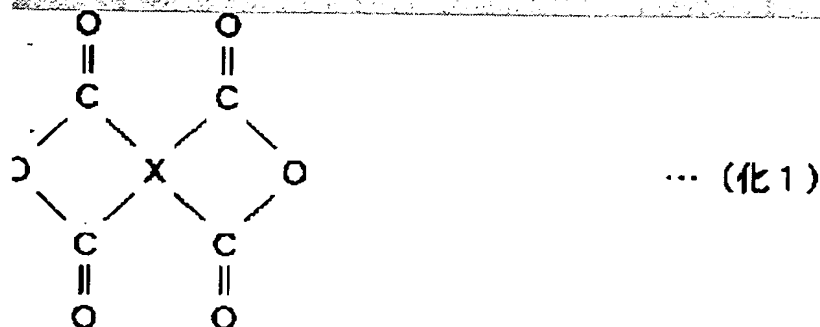
Claim 4] It is the active matrix liquid crystal display with which parameter d-delta n when the polarizing plate of said pair sets the refraction anisotropy of said liquid crystal layer to deltan and sets thickness to d in claim 1 fills 0.5 micrometers of 0.2 micrometer<d-delta.

Claim 5] The active matrix liquid crystal display at least whose one side of the orientation control film of said pair is the organic giant molecule of a polyamic acid imide system, a polyimide system, a polyimide siloxane system, and a polyamidoimide system in claim 1.

[Claim 6] It sets to claim 5 and the weight average molecular weight of said organic giant molecule is 10,000. It is 300,000 above. Active matrix liquid crystal display which is the following.

[Claim 7] It is [the diamine compound in which said organic giant molecule is shown by chemical formula $H_2N-R-NH_2$ in claim 6, and] a chemical formula.

[Formula 1]



The active matrix liquid crystal display the joint radical which enables rotation of the molecule shaft of a macromolecule at R and X in the repeat structure, $-O-$, $-S-$, $-CH_2-$, $-C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-SO_2-$, meta-association, and whose alt.association it is the organic macromolecule in which the polyamic acid which comes out and consists of shown tetracarboxylic dianhydride carried out the dehydration ring closure, and are three or less pieces in all.

[Claim 8] It is the active matrix liquid crystal display which has two or more switching elements,

The substrate of a pair at least with transparent one side,

The liquid crystal layer arranged between the substrates of said pair,

Electrode structure for making said liquid crystal layer generate the electric field which were formed in one substrate of the substrate of said pair, and had a dominantly parallel component to this substrate side,

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-167126

(43)公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51)Int.Cl.⁶G 0 2 F 1/136
1/1343

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/136
1/1343

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-335283

(22)出願日 平成9年(1997)12月5日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 富岡 安

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 三輪 崇夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

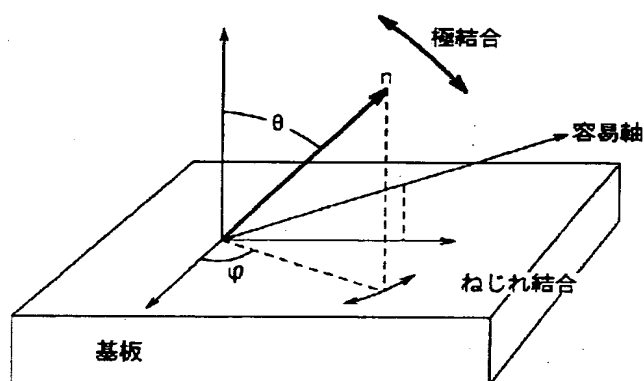
(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】横電界型液晶表示方式において、画像の焼き付き、残像現象を低減させ、表示むらの少ない高画質の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】少なくとも一方が透明な一对の基板と、一对の基板間に配置された液晶層と、一对の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、一对の基板上の液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一对の配向制御膜とを有し、液晶層と配向制御膜との界面のガラス転移温度 T_g が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブ型液晶表示装置。

図 3

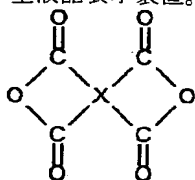


【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、前記一対の基板上の前記液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜と、前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、前記液晶層と前記配向制御膜との界面のガラス転移温度 T_g が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック-等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブ型液晶表示装置。

【請求項 2】請求項 1 において、前記配向制御膜表面のガラス転移温度 T_g が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック-等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 3】請求項 1 において、前記配向制御膜と前記液晶層との界面における液晶分子に対する前記配向制御膜の表面のねじれ結合係数 A_2 が $20 \mu N/m$ 以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。



で示すテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミク酸の脱水閉環した有機高分子であり、その繰返し構造の中の R 及び X に、高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-\dot{C}(CH_3)$ 、 $-\dot{C}(CF_3)$ 、 $-SO_2-$ 、メタ結合、オルト結合が合わせて 3 個以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 10】請求項 1 において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、無機材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 11】請求項 1 において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、光反応性の材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 12】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、

* 【請求項 4】請求項 1 において、前記液晶層と前記一対の基板との二つの界面における液晶分子の配向制御方向がほぼ同一方向であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 5】請求項 1 において、前記一対の偏光板は、前記液晶層の屈折異方性を Δn 、厚さを d としたときのパラメータ $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \mu m < d \cdot \Delta n < 0.5 \mu m$ を満たすアクティブマトリクス型液晶表示装置。

10 【請求項 6】請求項 1 において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、ポリアミク酸イミド系、ポリイミド系、ポリイミドシロキサン系、ポリアミドイミド系の有機高分子であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 7】請求項 6 において、前記有機高分子の重量平均分子量が $10,000$ 以上 $\sim 300,000$ 以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

20 【請求項 8】請求項 1 において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、重量平均分子量/数平均分子量の比で表される分散係数が 2 以下の有機高分子であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 9】請求項 8 において、前記有機高分子は、化学式 $H_2N-R-NH_2$ で示すジアミン化合物と、化学式

【化 1】

... (化 1)

前記一対の基板上の前記液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜と、前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、前記一対の配向制御膜の表面弾性率は $1 GPa$ 以上であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

40 【請求項 13】請求項 12 において、前記配向制御膜と前記液晶層との界面における液晶分子に対する前記配向制御膜表面のねじれ結合係数 A_2 が $20 \mu N/m$ 以下であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 14】請求項 12 において、前記液晶層と前記一対の基板との二つの界面における液晶分子の配向制御方向がほぼ同一方向であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

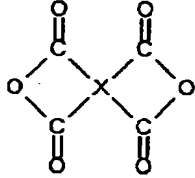
【請求項 15】請求項 12 において、前記一対の偏光板は、前記液晶層の屈折異方性を Δn 、厚さを d としたときのパラメータ $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \mu m < d \cdot \Delta n < 0.5 \mu m$ を満たすアクティブマトリクス型液晶表示装置。

50 【請求項 16】請求項 12 において、前記一対の配向制

御膜の少なくとも一方が、ポリアミック酸イミド系、ポリイミド系、ポリイミドシロキサン系、ポリアミドイミド系の有機高分子であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項17】請求項16において、前記有機高分子の重量平均分子量が10,000以上～300,000以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項18】請求項1において、前記一対の配向制御*



で示すテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸の脱水閉環した有機高分子であり、その繰り返し構造の中のR及びXに、高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-C(CH_3)_2-$ 、 $-C(CF_3)_2-$ 、 $-SO_2-$ 、メタ結合、オルト結合が合わせて3個以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項20】請求項12において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、無機材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項21】請求項12において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、光反応性の材料層であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項22】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成された電極構造であって、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるために所定間隔に配置された複数の電極を含む電極構造と、前記電極構造上に光反応性材料層で形成された配向制御膜と、前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、前記液晶層と前記配向制御膜との界面のガラス転移温度 T_g が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック-等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブ型液晶表示装置。

【請求項23】請求項22において、前記光反応性材料層は偏光を照射することにより前記液晶層の配向方向を制御するアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項24】請求項23において、前記光反応性材料層は少なくとも1種類以上のジアゾベンゼン基またはその誘導体を含むポリマー及び/またはオリゴマを含有する有機高分子を含むアクティブマトリクス型液晶表示装

*膜の少なくとも一方が、重量平均分子量/数平均分子量の比で表される分散係数が2以下の有機高分子であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項19】請求項18において、前記有機高分子は、化学式 $H_2N-R-NH_2$ で示すジアミン化合物と、

化学式

【化1】

…(化1)

置。

【請求項25】請求項23において、前記光反応性材料層は少なくとも1種類以上のスチルベン基またはその誘導体を含むポリマー及び/またはオリゴマを含有する有機高分子を含むアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項26】請求項23において、前記光反応性材料層は熱、または光、または放射線のうち少なくとも一つ以上の照射処理により硬化するポリマー前駆体またはポリマーを含有する有機高分子を含むアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項27】請求項26において、前記ポリマー前駆体またはポリマーはエチレン基、またはアセチレン基、またはジアセチレン基、またはマレイミド基を有しているアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクティブマトリクス型液晶表示装置に係り、特に、基板平面にほぼ平行な電界を発生させ液晶を駆動する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置の表示は、基板間に挟まれた液晶層の液晶分子に電界を加えることにより液晶分子の配向方向を変化させ、それにより生じる液晶層の光学特性の変化により行われる。

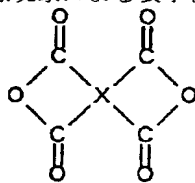
【0003】従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、液晶に印加する電界の方向が基板界面にほぼ垂直な方向に設定され、液晶の光旋光性を利用した表示を行うツイステッドネマチック(TN)表示方式に代表される。一方、櫛歯電極を用いて液晶に印加する電界の方向を基板表面にほぼ平行とし、液晶の複屈折性を用いて表示を行う方式(横電界方式)が、例えば特公昭63-21907号、特開平5-505247号により提案されている。この横電界方式は従来のTN方式に比べて広視野角、低負荷容量などの利点があり、アクティブマトリクス型液晶表示装置として有望な技術である。

【0004】近年の液晶表示装置の高速応答化に伴い、液晶表示素子の残像と呼ばれる画像の焼き付け現象という表示不良が生じている。この画像の焼き付け現象、すなわち残像問題は、通常約50ミリ秒程度の液晶応答速度に比べ著しく応答の遅い領域が発生する場合に用いられる。従来のTN型液晶表示装置におけるこれらの発生は各画素の液晶配向膜界面に直流電荷が蓄積し、実効的な電圧が変化してしまうことによる。すなわち、画素電極上の配向膜、又は液晶配向膜の界面において電圧印加時の電位が応答時間内に解消されずに保持されることにより、液晶層に掛かる実効的な電圧が変化するため発生する。このような残像現象と残留直流電圧成分との相関関係が検討され、現在は残留直流電圧が低減されるほど残像現象が改良されることが分かっている。そのため、従来のTN方式の配向膜には直流電荷が蓄積し難い性質、即ち、残留直流電圧成分が少ない配向膜が要求されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一方、前記の横電界方式においても画像の焼き付け（残像）現象が発生し、黒レベルの低下、コントラスト低下および隣接画素間で階調反転などを引き起こし画質や歩留まりの低下で量産性が低下するという問題がある。そこで従来TN方式において残像現象と相関があった画素電極に残留する直流電圧をこの横電界方式についても測定したところ、（1）残像の発生する液晶表示素子と発生しないものとの残留直流電圧値に有意な差がほとんど無いこと、また（2）この横電界方式では画像の焼き付きが半永久的に持続しコントラストの著しい低下を引き起こすものがあることが分かった。また残像、焼き付き領域の液晶の配向方向を調べると、初期に設定した配向方向から駆動時の配向方向に微妙な大きさの角度だけ回転しており、初期配向方向に完全に引き戻っていないことが分かった。以上の点から、この横電界方式の残像、焼き付き現象は従来のTN方式とは全く異なった横電界方式固有の残像メカニズムに基づいていると考えられ、横電界特有の画像の焼き付け、残像問題の解決が求められている。以後、この残像をIPS（In-Plane Switching）残像と呼ぶ。

【0006】したがって、本発明の目的は、横電界方式を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置において、画像の焼き付き残像現象による表示むらが少なく、*



【0017】で示すテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸の脱水閉環した有機高分子であり、その

* 高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は量産性に優れた高画質のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置によれば、少なくとも一方が透明な一対の基板と、一対の基板間に配置された液晶層と、一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を液晶層に発生させるための電極構造と、一対の基板上の液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜とを有し、液晶層と配向制御膜との界面のガラス転移温度、または、配向制御膜の表面のガラス転移温度 T_g が液晶層を形成する液晶組成物のネマティックー等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上である。

【0009】また、本発明の他の態様によればこの配向制御膜の表面弾性率は1GPa以上である。

【0010】配向制御膜と液晶層との界面における液晶分子に対する配向制御膜表面のねじれ結合係数 A_2 が $20 \mu N/m$ 以下である場合はより好適である。

【0011】液晶層の分子配向状態に応じて光学特性を変える方法としては、その偏光軸を互いにほぼ直交させた一対の偏光板を用い、前記液晶層の屈折異方性を Δn 、厚さを d としたときのパラメータ $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \mu m < d \cdot \Delta n < 0.5 \mu m$ を満たすようにすると良い。

【0012】また、それぞれの基板に形成された前記配向膜の少なくとも一方が、ポリアミック酸イミド系、ポリイミド系、ポリイミドシロキサン系、ポリアミドイミド系の有機高分子であることが好ましい。

【0013】またそれらの有機高分子の重量平均分子量が10,000以上～300,000以下であることが好ましい。

【0014】また、前記配向膜の少なくとも一方が、重量平均分子量/数平均分子量の比で表される分散係数が2以下の有機高分子であることが好ましい。

【0015】さらに前記配向膜が、化学式 $H_2N-R-NH_2$ で示すジアミン化合物と、化学式

【0016】

【化1】

… (化1) …

繰返し構造の中のR及びXに、高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-$

$C(CH_3)_2-$, $-C(CF_3)_2-$, $-SO_2-$, メタ結合, オルト結合が合わせて3個以下であることが望ましい。また、本発明は、配向制御膜の少なくとも一方に無機材料層や光反応性材料層を用いることができる。特に、光反応性材料層に、1種類以上のジアゾベンゼン基またはその誘導体を含むポリマー及び／またはオリゴマを含有する有機高分子、又は1種類以上のスチルベン基またはその誘導体を含むポリマー及び／またはオリゴマを含有する有機高分子を用い、偏光照射による配向制御法を用いた場合に有効になる。さらに、光反応性材料が熱、または光、または放射線の照射により硬化するポリマー前駆体を含有する有機高分子である場合、または配向制御膜と基板との間に配向制御膜よりも厚かつ透明な有機高分子層を介在させる場合に特に効果的である。

【0018】

【発明の実施の形態】まず、本発明の前提となる横電界方式の動作原理を図1を例に用いて説明する。図1

(a), (b)は横電界方式の液晶素子1画素内での液晶の動作を示す側断面を、図1(c), (d)はその正面図を表す。

【0019】電圧無印加時のセル側断面を図1(a)に、その時の正面図を図1(c)に示す。一方の基板の内側に線状電極1, 4が形成され、基板表面は対となる基板の双方とも配向膜5となっており、基板間には液晶組成物が挟持されている(この例ではその誘電異方性は正と仮定しているが、負の液晶組成物では液晶分子の長軸と短軸の方向を入れ換えるだけで横電界方式は同様に実現可能である)。

【0020】棒状の液晶分子6は、配向膜5との結合により両基板界面において共に電極1, 4長手方向(図1(c)正面図)に若干の角度をもつ方向10の向きに配向制御されており、電界無印加時には液晶層内ではほぼ一様にこの初期配向方向を向いた状態となっている。ここで、画素電極4と共通電極1のそれぞれに異なる電位を与え、それらの間の電位差により液晶組成物層に電界9を印加すると、液晶組成物が持つ誘電異方性と電界との相互作用により図1(b), (d)に示したように液晶分子は電界方向にその向きを変える。このとき液晶組成物層の屈折異方性と偏光版8の作用により本液晶素子の光学特性が変化し、この変化により表示を行う。

【0021】図2は、横電界方式の液晶表示装置の電極間の印加電圧とその表示輝度との関係を模式的に示したグラフである。図2(a)の実線は初期の基本特性を示しており、(b)の点線は典型的な残像(I PS残像)を示す場合の電圧・輝度特性曲線を示している。このように残像、画像の焼き付け現象は、人間の視感度上、敏感な暗レベル又は中間調領域で顕著な輝度変動を示している。

【0022】ここで、残像現象のメカニズムについて考察する。

【0023】前記の配向膜と液晶分子の結合による配向規制力(結合力)は、配向膜材料やそのラビング処理条件等によって大きく異なることが知られているが、配向膜表面での液晶分子の配向変化の方向によっても異なる。表面にほぼ水平に配向した正の誘電率異方性を持つ液晶材料を考えると、電界印加により生じる基板表面の液晶分子の配向変化方向は、基板界面に対して電界がほぼ垂直に印加されるTN方式では基板表面から立ち上がる方向(図3に示す極角方向)に、また基板界面に対して電界がほぼ平行に印加される横電界方式では基板面内方向(図3に示す面内のねじれ回転方向)となる。したがって、従来のTN方式では液晶分子の極角方向の配向変化の戻り難さが画像の焼き付き、残像に対応し、またそれは上下の対電極付近に残留する直流電位に起因すると考えられている。一方、横電界方式では、画像の焼き付き、残像は基板面内方向の液晶分子のねじれ変形の戻り難さに相当する。また先に述べたように残像と画素電極近傍に残留する直流電位との相関が認められないことから、これは電気的な要因というよりはむしろ液晶/配向膜界面の相互作用に基づくと考えられる。

【0024】そこで本発明者らが鋭意検討した結果、横電界方式の画像の焼き付き、残像現象の発生は、電界印加による液晶分子の面内捻れ変形に基づき発生する回転トルクにより液晶分子の初期配向の方向10を規制している配向膜表面が弾性変形し、その変形・クリープが高分子特有の(遅延弾性変形後の)弾性余効、すなわち残留した歪みとしてある有限の遅延時間とともに回復していく残像現象として、または永久変形としての画像の焼き付き現象として現れることが分かった。

【0025】したがって、このような残像現象の発生を低減する対策としては、(1)ツイスト弾性定数を小さな液晶組成物を用い面内捻れ変形による回転トルクの大きさを減少させること、または(2)配向膜の硬さ(弾性率)を増大させ、液晶分子の駆動による回転トルクの影響を受け難い高弾性高分子表面を形成することが有効である。さらには(3)液晶層の回転トルクが配向膜層に伝搬し難いように界面のねじれ結合の弱い状態を形成することが効果的である。

【0026】配向膜の高弾性率化を図るための具体策としては、配向膜を構成するポリマーの分子構造が剛直で直線性に富んだ構造であることが望ましく、また分子量をなるべく大きくするのが好ましい。さらには単分散系にするのが良い。また配向膜塗布・焼成硬化・ラビング配向処理後の光架橋反応により高次のネットワークを構築し力学的に強度を高めるのも良い。分子量を10,000以上に大きくすることによって、ポリマー鎖間の凝集力を増加させ弾性率の増加を図ることができる。しかし、一方で分子量が300,000以上に大きくなると、配向膜ワニスの融液状態でポリマー鎖の絡み合いが発生し、ポリマー鎖の密度の高いパッキングが妨げられ

ることがある。

【0027】また高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-C(CH_3)_2-$ 、 $-SO_2-$ 、メタ結合、オルト結合が合わせて3個以下であることが望ましい。なぜならば、ポリマー主鎖間の拡散はほとんど起こらないが、上記のような結合基が多数存在すると分子軸回りの回転が容易となり局所的な熱運動が可能となるため、配向膜高分子の弾性率の低下を引き起こす結果となる。このような現象は弾性率の温度特性に現れる側鎖の副分散 ($T_g(b)$) として知られている。また、従来のTN方式に用いられる配向膜ではチルト角を制御するために直鎖アルキル基等の側鎖を導入する方法が用いられているが、横電界方式では視野角の広さを保持するためにも、また上記の観点からもチルト角を発生する直鎖アルキル基などの長鎖の枝分かれした側鎖官能基の少ないもの、またはかさ高い側鎖置換基を全く持たないポリマーが好適である。

【0028】またポリマー配向膜の弾性率は周囲の環境条件、特に温度により大きな影響を受けることが知られている。この観点から上記のような高弾性率配向膜の選定の指標として弾性率以外に配向膜高分子のガラス転移温度 T_g がある。この T_g が高ければ高いほど配向膜の高い弾性率が保証されることになる。実際に用いる液晶セルでは配向膜と液晶の界面における界面 T_g と、用いる液晶のネマティック等方相の転移温度 $T(N-I)$ の間に以下のような関係が考えられる。液晶の回転トルクの大きさは主に液晶のツイスト弾性定数 K_2 に比例する。また液晶のツイスト弾性定数 K_2 は液晶の温度上昇と共に徐々に低下し、ネマティック等方相の相転移温度 $T(N-I)$ で急激に減少する。即ち、 $T(N-I)$ 点以上では、液晶の回転トルクが非常に小さくなり、配向膜への応力負荷が著しく減少する。したがって、配向膜の表面または液晶層との界面近傍のガラス転移温度 T_g が液晶の $T(N-I)$ 温度よりも高い ($T_g > T(N-I)$) 場合は、配向膜表面は非常に硬いガラス状態に近い状態として存在し、液晶の回転トルクによる弾性変形を受け難くなる。すなわち、横電界方式特有の残像 (IPS 残像) が最小限に抑えられることになる。

【0029】以上のような観点から、本発明に用いる配向膜の合成材料であるアミン成分の化合物およびその他共重合可能な化合物は、例えば、芳香族ジアミンとしては、 p -フェニレンジアミン、 m -フェニレンジアミン、2,4-ジアミノトルエン、2,5-ジアミノトルエン、2,6-ジアミノトルエン、ジアミノデュレン、ベンジジン、 O -トリジン、3,3-ジメトキシベンジジン、4,4"-ジアミノターフェニル、1,5-ジアミノナフタレン、2,7-ジアミノフルオレン、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル、4,4'-ジアミノジフェニルスルフィド、4,4'-ジアミノジフェニルメタン、3,3'-ジメチル-4,4'-ジアミノジ

フェニルメタン、2,5-ジアミノピリジン、4,4'-ビス (p -アミノフェノキシ) ビフェニル、2,2-ビス {4- (p -アミノフェノキシ) フェニル} プロパン、2,2-ビス {4- (p -アミノフェノキシ) フェニル} ヘキサフルオロプロパン、4,4'-ビス (m -アミノフェノキシ) ジフェニルスルホンなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0030】一方、酸成分の化合物およびその他共重合可能な化合物は例えば、芳香族テトラカルボン酸二無水物としては、ピロメリット酸二無水物、メチルピロメリット酸二無水物、ジメチレントリメリテート酸二無水物、3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ジメチレントリメリテート酸二無水物、2,3,6,7-ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ビフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ジフェニルエーテルテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ジフェニルメタンテトラカルボン酸二無水物、脂環式テトラカルボン酸二無水物としては、1,2,3,4-ブタンテトラカルボン酸二無水物、1,2,3,4-ビスシクロブタンテトラカルボン酸二無水物、1,2,3,4-シクロペンタンテトラカルボン酸二無水物、などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0031】また、溶剤については例えば極性を有する N -メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキサイド、スルフォラン、ブチラクトン、クレゾール、フェノール、シクロヘキサノン、ジメチルイミダゾリジノン、ジオキサン、テトラヒドロフラン、ブチルセルソルブ、ブチルセルソルブアセテート、アセトフェノンなどを用いることができる。

【0032】更に、有機高分子中に例えば γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 δ -アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 N - β (アミノエチル) γ -アミノプロピルトリメトキシシランなどのアミノ系シランカップリング剤、エポキシ系シランカップリング剤、チタネートカップリング剤、アルミニウムアルコレート、アルミニウムキレート、ジルコニウムキレートなどの表面処理剤を混合もしくは反応することもできる。配向膜の形成は一般的なスピンコート、印刷、刷毛塗り、スプレー法などによって行うことができる。

【0033】用いる液晶としては、例えば4-置換フェニル-4'-置換シクロヘキサン、4-置換シクロヘキシル-4'-置換シクロヘキサン、4-置換フェニル-4'-置換ジシクロヘキサン、4-置換ジシクロヘキシル-4'-置換ジフェニル、4-置換-4"-置換ターフェニル、4-置換ビフェニル-4'-置換シクロヘキサン、2-(4-置換フェニル)-5-ビリミジン、2

— (4-置換ジオキサン) — 5-フェニル, 4-置換安息香酸-4'-フェニルエステル, 4-置換シクロヘキサンカルボン酸-4'-置換フェニルエステル, 4-置換シクロヘキサンカルボン酸-4'-置換ビフェニルエステル, 4-(4-置換シクロヘキサンカルボニルオキシ)安息香酸-4'-置換フェニルエステル, 4-(4-置換シクロヘキシル)安息香酸-4'-置換フェニルエステル, 4-(4-置換シクロヘキシル)安息香酸-4'-置換シクロヘキシルエステル, 4-置換-4'-置換ビフェニル等を挙げることができ、これらの化合物の中でも、少なくとも分子の一方の末端にアルキル基、アルコキシ基、アルコキシメチレン基、シアノ基、フッ素基、ジフッ素基、トリフッ素基を有する多成分系の混合液晶組成物が用いられる。

【0034】また、上記のようなラビング処理により配向制御をするポリイミド配向膜層ではなく、斜方蒸着法により配向能を持たせた無機配向膜を用いることにより解決することもできる。これにより、液晶組成物を昇温せず液晶相のまま注入しても配向むらが生じない程度の配向能が対基板の双方の基板表面上で得られ、また酸化シリコン等の無機材料の斜方蒸着により配向制御された表面の液晶分子については、一般的に用いられているラビング処理されたポリイミド配向膜上の液晶分子に較べて格段に弱いねじれ結合を示すことから、上記の弱いねじれ結合の効果により横電界方式特有の残像 (IPS 残像) を低減することができる。

【0035】また、横電界方式の大きな利点の一つである広視野角特性は、基板表面における液晶分子のチルト角が小さいほど良好となり、チルト角が 0° の時に理論的に最も広視野角となるが、ラビング処理により配向制御された有機配向膜の場合にはその表面上での液晶分子のチルト角を 0° とすることが困難であるのに対して、酸化シリコン等の無機材料の斜方蒸着により配向制御された表面の液晶分子については、容易にチルト角をほぼ 0° とすることが可能であることが知られており好都合である。

【0036】さらに、上記のような弱いねじれ結合を得るための別の配向膜材料として光反応性材料層、特に選択的に光化学反応を生じさせるように偏光光照射処理された光反応性配向膜を用いても良い。

【0037】光反応性配向膜は、従来一般的に、強いねじれ結合と十分な (数度以上) 界面チルト角を付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、その弱いねじれ結合は本発明の実現に好都合であり、さらに横電界方式においては従来の TN 方式に代表される縦電界方式と異なり界面チルトが原理的に必要ないため、横電界方式との組み合わせにより量産性などの実用性を向上させることができる。

【0038】さらに、横電界方式においては、界面チルト角が小さいほど視角特性が良いことが知られており、

上記の光反応性配向膜では界面チルト角が非常に小さな物となることは逆に好都合であり、良好な視角特性が期待できる。

【0039】また、このような光反応性の配向膜材料の中に光、または熱、または放射線の照射で硬化するポリマー前駆体を前もって混入させ、光配向処理と同時にまたはその前後に上記の硬化処理を行うことによって、光反応性配向膜の高弾性率化を可能とし横電界特有の IPS 残像を更に低減することができる。また、上記のようなポリマー前駆体の混入以外の方法としては、光配向膜と基板の間に前記光配向膜よりも厚くかつ透明な有機高分子層を介在させ、配向膜全体の高弾性率化を図り、本発明の目的を達成することが可能である。

【0040】本発明を実施例により具体的に説明する。

【0041】(実施例 1) 基板として、厚みが 1.1mm で表面を研磨した透明なガラス基板を 2 枚用い、これらの基板のうち一方の基板の上に横電界が印加できる薄膜トランジスタおよび配線電極を形成し、更にその上の最表面に窒化シリコンからなる絶縁保護膜を形成した。薄膜トランジスタおよび各種電極の構造を図 4 に、基板面に垂直な方向から見た正面図と、正面図の A-A', B-B' における側断面図として示す。

【0042】薄膜トランジスタ素子 14 は画素電極 (ソース電極) 4, 信号電極 (ドレイン電極) 3, 走査電極 (ゲート電極) 12 およびアモルファスシリコン 13 から構成される。共通電極 1 と走査電極 12, および信号電極 3 と画素電極 4 とはそれぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。

【0043】画素電極 4 は正面図において、3 本の共通電極 1 の間に配置されている。

【0044】画素ピッチは横方向 (すなわち信号電極 3 間) は $100\mu\text{m}$ 、縦方向 (すなわち走査電極 12 間) は $300\mu\text{m}$ である。

【0045】電極幅は、複数画素間にまたがる配線電極である走査電極、信号電極、共通電極配線部 (走査配線電極に並行に延びた部分) を広めにし、線欠陥を回避した。幅はそれぞれ $10\mu\text{m}$, $8\mu\text{m}$, $8\mu\text{m}$ である。

【0046】一方、開口率向上のために 1 画素単位で独立に形成した画素電極、および共通電極の信号配線電極の長手方向に延びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ $5\mu\text{m}$, $6\mu\text{m}$ とした。これらの電極の幅を狭くしたことで異物などの混入により断線する可能性が高まるが、この場合 1 画素の部分的欠落ですみ、線欠陥には至らない。

【0047】信号電極 3 と共通電極 1 は絶縁膜を介して $2\mu\text{m}$ の間隔を設けた。

【0048】画素数は、 640×3 (R, G, B) 本の信号配線電極と、480 本の配線電極とにより $640 \times 3 \times 480$ 個とした。

【0049】用いた配向膜は、p-フェニレンジアミン

1.0 モル%をN-メチル-2-ピロリドン中に溶解させ、これにピロメリット酸二無水物1モル%を加えて20℃で12時間反応させて、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約100,000、重量平均分子量/数平均分子量(M_w/M_n)が約1.6のポリアミク酸ワニスを得た。このワニスを6%濃度に希釈してγ-アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して210℃/30分の熱処理を行い、約800Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0050】次に、ラビングローラに取り付けたバフ布で配向膜表面をラビング処理し、液晶配向膜を付与した。

【0051】もう一方の基板には、遮光層付きカラーフィルタを形成し、上記と同様に最表面にポリイミド配向膜を形成しラビング処理により液晶配向能を付与した。

【0052】本実施例では配向能を付与する方法としてラビング法を用いたが、それ以外の例えば紫外線硬化型樹脂溶液を塗布して配向膜とし、それに偏光紫外線光を照射して光化学反応を生じさせることにより液晶配向能を付与する方法や、水面上に展開した有機分子膜を基板上に引き上げて形成した配向性の良い多層膜を配向膜として用いる方法なども利用できる。

【0053】特に後者の二つの方法は、従来十分大きな界面チルト角を付与することが困難とされてきた配向制御方法であるが、横電界方式においては従来のTN方式に代表される縦電界方式と異なり界面チルト角が原理的に必要ないため、横電界方式との組み合わせにより量産性などの実用性を向上させることができる。

【0054】次に、これらの2枚の基板をそれぞれの液晶配向能を有する表面を相対向させて、分散させた球形のポリマビーズからなるスペーサを介在させて、周辺部にシール剤を塗布し、セルを組み立てた。2枚の基板のラビング方向は互いにはほぼ並行で、かつ印加横電界方向とのなす角度を75°とした。このセルに誘電異方性Δεが正でその値が10.2(1kHz, 20℃)であり、屈折率異方性Δnが0.075(波長590nm, 20℃)、ねじれ弾性定数K₂が7.0pN、ネマティック-等方相転移温度T(N-I)が約76℃のネマティック液晶組成物Aを真空で注入し、紫外線硬化型樹脂からなる封止材で封止した。液晶層の厚み(ギャップ)は4.8μmの液晶パネルを製作した。このパネルのリタデーション(Δnd)は、0.36μmとなる。このパネルを2枚の偏光板(口東電工社製G1220DU)で挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を上記のラビング方向とほぼ並行とし、他方をそれに直交させた。その後、駆動回路、バックライトなどを接続してモジュール化し、アクティブマトリクス液晶表示装置を得た。本実施例では低電圧で暗表示、高電圧で明表示となるノーマリクローズ特性とした。

【0055】このように作製した液晶表示装置の画像の

焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホトダイオードを組み合わせたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間として評価し、またウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさΔB/B(10%)を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0056】その結果、輝度変動分である残像強度ΔB/B(10%)は約2%であり、残像が消失するまでの時間は約50ミリ秒でここで用いた液晶の立ち上がり応答時間約35ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0057】また、この液晶表示素子の液晶/配向膜界面のガラス転移温度T_gを評価するため、ホットステージを用いて、上記輝度変動分ΔB/B(10%) (残像強度)の温度依存性を測定した。その結果、室温から用いた液晶組成物Aのネマティック-等方相転移温度T(N-I)近傍の約73℃までの間は、輝度変動分ΔB/B(10%)は約3%以下と一定の値を示した。さらに、この液晶組成物Aとツイスト弾性定数、誘電率異方性Δεがほぼ同等で、T(N-I)点が115℃と高い別の液晶組成物Bを用い、それ以外の液晶セル形成プロセス、材料を全く同じにして作製した液晶表示素子を用いて、同様な界面T_gの温度依存性を測定した。その結果、図5に示すように約100℃を越えた付近で輝度変動分ΔB/B(10%)が徐々に増加し、110℃では約10%に達した。以上の結果から、本実施例に用いた液晶表示素子の界面T_gは約100℃と見積もられ、用いた液晶組成物AのT(N-I)点76℃よりも高いことが分かった。

【0058】(実施例2) 用いた配向膜以外は実施例1と同様にして、m-フェニレンジアミン1.0モル%をN-メチル-2-ピロリドン中に溶解させ、これに3, 3', 4, 4'-ジフェニルエーテルテトラカルボン酸二無水物1.0モル%を加え40℃で6時間反応させ、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約21,000、重量平均分子量/数平均分子量(M_w/M_n)が約1.8のポリアミク酸ワニスを得た。このワニスを6%濃度に希釈してγ-アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して225℃/30分の熱処理を行い、約600Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0059】また、上記と同様な製法で得たポリイミド

配向膜の表面弾性率を走査型粘弾性顕微鏡(Scanning Viscoelasticity Microscopy, SVMと略記する)装置を用いて評価した。ここで、表面弾性率測定の方法について簡単に説明する。SVMは、近年、一般に良く知られている原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscopy, AFMと略記する)装置を応用し、AFMの探針とサンプル表面に斥力が働く領域、すなわち探針が表面に変形を与える状態でピエゾ素子を用いてサンプルに強制的に正弦振動(歪み)を与え、探針からの同じ周期の応答振動(応力)を検出する。この応力と歪み信号の振幅および位相差からサンプル表面の動的粘弾性関数を評価するものである(詳しくは、田中 敏二ほか、高分子論文集、53巻(No. 10), 1996, p 582.に記載されている)。

【0060】この装置を用いて、上記のポリイミド配向膜の10Hzの表面弾性率を測定した結果、約2.5 GPa という値を得た。

【0061】実施例1と同様、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホトダイオードを組み合わせたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間として評価し、またウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ (10%)を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0062】その結果を輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ (10%)は約3%であり、残像が消滅するまでの時間は約62ミリ秒でここで用いた液晶の立ち上がり応答時間約35ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0063】また、実施例1同様の方法で、この液晶/配向膜の界面Tgを評価した結果、この界面Tgは約90℃であり、用いた液晶組成物AのT(N-I)=76℃以上であった。

【0064】(実施例3)用いた配向膜以外は実施例1と同様にして、4, 4'-ジアミノジフェニルメタン1.0モル%をN-メチル-2-ピロリドンとジメチルアセトアミドの混合溶媒中に溶解させ、これに1, 2, 3, 4-シクロペンタンテトラカルボン酸二無水物1.0モル%を加え30℃で12時間反応させ、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約12,000~250,000のポリアミック酸ワニスを作製した。その後この

ワニスをゲル浸透クロマトグラフィを用いて重量平均分子量が約150,000、重量平均分子量/数平均分子量(M_w/M_n)が1.51の単分散ポリアミック酸ワニスに分離した。このワニスを6%濃度に希釈してγ-アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して220℃/30分の熱処理を行い、約600Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0065】実施例1と同様、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホトダイオードを組み合わせたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間として評価し、またウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ (10%)を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0066】その結果を輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ (10%)は約2%であり、残像が消滅するまでの時間は約48ミリ秒でここで用いた液晶の立ち上がり応答時間約35ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0067】次にこの様にして得た液晶表示装置と同一の配向膜材料を用い、同一プロセスでガラス基板上に配向膜を形成、ラビング処理し、同一の液晶組成物を封入して液晶セルを作製し、フレデリックス転移法(ヤング、ローゼンブラッド、アブライド フィジックス レター、Vol. 43, 1983, p 62)により、界面における液晶分子と配向膜表面とのねじれ結合の強さを表す外挿長を測定すると、1.0μmであった。

【0068】ここで、上記のフレデリックス転移法による外挿長の測定方法について、その原理を説明する。この測定方法は、液晶層と対となる2枚の基板の双方の界面におけるねじれ結合が等しい場合に近似的に得られる横電界方式における液晶分子の横電界に対する配向変化(フレデリックス転移)のしきい値電圧V_cの液晶層の厚みdへの依存性を表す(1)式(横山、モレキュラークリスタル アンドリキッドクリスタル、Vol. 165, 1988, p 265、および、大江、近藤、アブライド フィジックス レター、Vol. 67, 1995, p 3895)より外挿長を測定する方法である。

【0069】

$$(1/Vc) = (d+2b) \times \pi g \sqrt{(\Delta\epsilon/K2)} \quad (1)$$

ここで、 d および g はそれぞれ基板間ギャップ（液晶層の厚み）、電極端間ギャップ、 $K2$ および $\Delta\epsilon$ はそれぞれ液晶組成物のツイスト弾性定数、誘電異方性で、 b は配向膜表面のねじれ結合係数 $A2$ を用いて次式で定義さ

$$b = K2/A2$$

この外挿長 b は上記の配向膜表面でのねじれ結合が強いほど小さくなり、例えば配向膜表面で液晶分子の配向方向が固定されていると考えられるほど強い結合の場合には外挿長 b は0と考えられる。

【0071】この式より、液晶層の厚み d のみが異なる液晶セルを複数作成し、横（ x ）軸に d 、縦（ y ）軸にそれらの液晶セルそれぞれについて測定した $(1/Vc)$ をとり測定値をプロットすると、それらの点を直線で外挿した y 切片が、 $-2b$ すなわち外挿長（この場合の係数2は上下界面が同じとした場合の双方からの外挿長への寄与を表す）を与える。

【0072】この測定方法では、原理的に外挿長が液晶層の厚みと同程度となる弱いねじれ結合の場合にのみ正確な測定が可能である。

【0073】より強いねじれ結合の場合にも適用可能な外挿長の測定方法としては、強電場法（横山、ファン ※

$$A2 = K2/b$$

従って、本実施例の場合には、 $A2$ は $7.0 \mu N/m$ となる。

【0077】（実施例4）用いた配向膜以外は実施例1と同様にして、4-フルオロメタフェニレンジアミン1.0モル%をN-メチル-2-ピロリドン中に溶解させ、これに3, 3', 4, 4'-ビスシクロブタンテトラカルボン酸二無水物1.0モル%を加えて20℃で8時間および100℃で2時間反応させて、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約17,000、重量平均分子量/数平均分子量（ Mv/Mn ）が1.85のポリアミドイミドを得た。このワニスを6%濃度に希釈してγ-アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して200℃/30分の熱処理を行い、約600Åの緻密なポリアミドイミド配向膜を形成し、液晶層の厚み d が $4.2 \mu m$ の液晶表示装置を作成した。

【0078】実施例1と同様、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定するため、ホットダイオードを組み合わせたオシロスコープを用いて評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示、ここでは輝度が最大輝度の10%となるように全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間として評価し、またウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度 B の輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ （10%）を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下であ

*れる界面における液晶分子と配向膜表面のねじれ結合の強さを表す外挿長である。

【0070】

(2)

※スプリング、ジャーナルオブアプライドフィジックス、Vol. 57, 1985, p 452)や、界面での微小ねじれを測定する方法（赤羽、金子、木村、ジャパニースジャーナルオブアプライドフィジックス、Vol. 35, 1996, p 4434）などが知られているが、本発明の趣旨にある弱いねじれ結合の場合には、その測定値はこれらのどの測定法によっても人差ない値が十分な精度で得られる。

【0074】この様にして得られた外挿長から、上記の中心ギャップ $4.6 \mu m$ で計算すると、外挿長 b のギャップ d に対する比率 $b^* = b/d$ は0.217である。

【0075】配向膜表面でのねじれ結合係数 $A2$ は、外挿長 b と、液晶のねじれ弾性定数 $K2$ より（2）式から次式を用いて機械的に得ることが出来る。

【0076】

(3)

る。

【0079】その結果を輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ （10%）は約2%であり、残像が消滅するまでの時間は約55ミリ秒でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約35ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0080】また、実施例1同様の方法で、この液晶/配向膜の界面 Tg を評価した結果、この界面 Tg は約105℃であり、用いた液晶組成物Aの $T(N-I) = 76^\circ C$ 以上であった。さらに実施例2同様の走査型粘弾性顕微鏡（SVM）装置を用いて、上記のポリイミド配向膜の50Hzの表面弾性率を測定した結果、約5GPaという値を得た。

【0081】（実施例5）用いた配向膜材料以外は、実施例1と同様にして、液晶層の厚み（ギャップ） d が $5.0 \mu m$ の液晶パネルを作製した。このパネルのリタデーション（ Δnd ）は、 $0.375 \mu m$ となる。

【0082】配向膜材料は、薄膜トランジスタ側の基板には、窒化シリコンからなる絶縁保護膜の上の最表面に酸化シリコンからなる無機配向制御層を斜方蒸着法により形成した無機配向膜材料を用いた。

【0083】斜方蒸着は、液晶配向のチルト角をほぼ0°するため、基板法線より60°の方向となるように蒸

着方向を規制するルーバー（高分子学会編，新高分子実験学，第10巻：高分子の物性（3）－表面，界面と膜・輸送－，233p）を用いて行った。

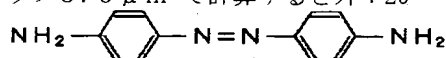
【0084】もう一方の基板には、遮光層付きカラーフィルタを形成し、最表面にポリイミド配向膜を形成した後、ラビングローラに取り付けたパフ布で配向膜表面をラビング処理し、液晶配向膜を付与した。

【0085】ポリイミド配向膜は溶剤可溶型のポリイミド前駆体である口立化成製PIQの溶液を基板表面上に印刷形成した後、210℃/30分の熱処理を行う事に 10

【0086】また、実施例3と同じくフレデリックス転移法により外挿長bを測定すると1.6μmであった。

【0087】ポリイミド配向膜PIQをラビングした表面と液晶分子とのねじれ結合は非常に強く、この界面での外挿長がほぼ0であることが別途行った実験より知られていることから、上記の外挿長はそのほとんどが、酸化シリコンを斜方蒸着して形成した無機配向膜側の寄与であると考えられる。

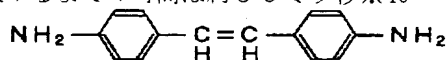
【0088】上記のギャップ5.0μmで計算すると外*20



… (化2)

【0092】と4, 4'-ジアミノジフェニルメタンを等モル比で混入した物を用い、ピロメリット酸二無水物及び/或いは1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミック酸として合成し、基板表面に塗布後、200℃, 30分の焼成、イミド化を行い、波長420nmの偏光光照射を行った。

【0093】その後、実施例1と同様にネマティック液晶組成物を封入後、100℃, 10分のアニーリングを 30
 施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚みdが4.0μmの液晶表示装置を得た。実施例1同様の方法で、この液晶/配向膜の界面Tgを評価した結果、この界面Tgは約85℃であり、用いた液晶組成物AのT(N-I)=76℃以上であった。また、実施例1と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結果、輝度変動分である残像強度ΔB/B(10%)は約3%であり、残像が消失するまでの時間は約50ミリ秒※10



… (化3)

【0097】と4, 4'-ジアミノジフェニルメタンを等モル比で混入した物を用い、ピロメリット酸二無水物及び/或いは1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミック酸として合成し、基板表面に塗布後、210℃, 30分の焼成、イミド化を行い、波長308nmの偏光光照射を行った。

【0098】その後、実施例1と同様にネマティック液晶組成物を封入後、100℃, 10分のアニーリングを 50

*挿長bのギャップに対する比率b*は0.32になり、配向膜表面でのねじれ結合係数A2は、4.38μN/mであった。

【0089】実施例1と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結果、輝度変動分である残像強度ΔB/B(10%)は約3%であり、残像が消失するまでの時間は約50ミリ秒でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約35ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0090】(実施例6)用いた配向膜以外は実施例1と同様にして、ジアミン化合物として、ジアゾベンゼン基を含有する

【0091】

【化2】

※でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約35ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0094】また、実施例3と同じくフレデリックス転移法により外挿長bを測定すると1.0μmであった。したがって、外挿長bのギャップに対する比率b*は0.25である。また、用いた液晶組成物のねじれ変形に対する弾性定数K2の値と、上記の外挿長bの測定値から、本実施例の配向膜表面でのねじれ結合定数A2は5.0μN/mとなる。

【0095】(実施例7)用いた配向膜以外は実施例6と同様にして、ジアミン化合物として、スチルベン基を含有する

【0096】

【化3】

施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚みdが4.0μmの液晶表示装置を得た。実施例1同様の方法で、この液晶/配向膜の界面Tgを評価した結果、この界面Tgは約80℃であり、用いた液晶組成物AのT(N-I)=76℃以上であった。また、実施例1と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結

果、輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ (10%) は約 3% であり、残像が消失するまでの時間は約 48 ミリ秒でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約 35 ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0099】(実施例 8) 実施例 7 と同様のスチルベン基を有するジアミン化合物に加えアセチレン基を有するジアン化合物と、4, 4'-ジアミノジフェニルメタンを等モル比で混入した物を用い、ピロメリット酸二無水物及び/或いは 1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミック酸として合成し、基板表面に塗布後、210℃、30 分の焼成、イミド化を行い、XeCl₂ ガスのエキシマレーザを用い波長 308 nm の偏光光照射を行った。

【0100】その後、実施例 1 と同様にネマティック液晶組成物を封入後、100℃、10 分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に液晶配向を得た。このようにして、液晶層の厚み d が 4.0 μm の液晶表示装置を得た。実施例 1 同様の方法で、この液晶/配向膜の界面 T_g を評価した結果、この界面 T_g は約 100℃ であり、用いた液晶組成物 A の $T(N-I) = 76^\circ\text{C}$ 以上であった。また、実施例 1 と同様、ウインドウパターンを用いて、このように作製した液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に評価した結果、輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ (10%) は約 2% であり、残像が消失するまでの時間は約 40 ミリ秒でここで用いた液晶の立ち下がり応答時間約 35 ミリ秒とほとんど同じであった。目視による画質残像検査においても、画像の焼き付け、残像による表示むらも一切見られず、高い表示特性が得られた。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像の表示不良が低減される液晶表示素子を得ることができた。

【0101】(比較例 1) 2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン 1.0 モル%、3, 3', 4, 4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物 1.0 モル%を N-メチル-2-ピロリドン中で 20℃ で 10 時間重合して、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約 200,000、重量平均分子量/数平均分子量 (M_v/M_n) が約 1.9 のポリアミック酸ワニスを得た。このワニスを 6% 濃度に希釈して γ -アミノプロピトリエトキシシランを固形分で 0.3 重量% 添加後、印刷形成して 220℃/30 分の熱処理を行い、約 800 Å の緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0102】次に、この配向膜材料を用いて実施例 1 と同様に液晶表示装置を作成し、液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを 30 分間表示し、そ

の後、残像が最も目立つ中間調表示に全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間、及びウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度 B の輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ (10%) を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は 3% 以下である。

【0103】その結果、輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ (10%) は約 5% と大きく、残像が消失するまでの時間も約 60 分掛かり、目視による画質残像検査においても、明らかな画像の焼き付け、残像による表示むらとして確認された。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像による表示不良が目立った。

【0104】また、実施例 1 同様の方法で、この液晶/配向膜の界面 T_g を評価した結果、この界面 T_g は約 58℃ であり、用いた液晶組成物 A の $T(N-I) = 76^\circ\text{C}$ 以下であった。さらに実施例 2 同様の走査型粘弾性顕微鏡 (SVM) 装置を用いて、上記のポリイミド配向膜の 10 Hz の表面弾性率を測定した結果、約 0.1 GPa という値を得た。

【0105】(比較例 2) 2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]オクタン 0.5 モル%、4, 4'-ジアミノジフェニルメタン 0.5 モル%、3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物 1.0 モル%を N-メチル-2-ピロリドン中で 20℃ で 8 時間重合して、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約 40,000、重量平均分子量/数平均分子量 (M_v/M_n) が約 1.8 のポリアミック酸ワニスを得た。このワニスを 6% 濃度に希釈して γ -アミノプロピトリエトキシシランを固形分で 0.3 重量% 添加後、印刷形成して 200℃/30 分の熱処理を行い、約 800 Å の緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0106】次に、この配向膜材料を用いて実施例 1 と同様に液晶表示装置を作成し、液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを 30 分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示に全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間、及びウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度 B の輝度変動分の大きさ $\Delta B/B$ (10%) を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は 3% 以下である。

【0107】その結果、輝度変動分である残像強度 $\Delta B/B$ (10%) は約 8% と大きく、残像が消失するまでの時間も約 120 分掛かり、目視による画質残像検査においても、明らかな画像の焼き付け、残像による表示むらとして確認された。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付き、残像による表示不良が目立った。

【0108】また、実施例 1 同様の方法で、この液晶/

配向膜の界面T_gを評価した結果、この界面T_gは約60℃であり、用いた液晶組成物AのT(N-I)=76℃以下であった。さらに実施例2同様の走査型粘弾性顕微鏡(SVM)装置を用いて、上記のポリイミド配向膜の10Hzの表面弾性率を測定した結果、約0.08GPaという値を得た。

【0109】(比較例3) 2, 2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニル]ヘキサフルオロプロパン 1.0 モル%、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル 1.0 モル%をN-メチル-2-ピロリドン中で20℃で6時間重合して、標準ポリスチレン換算重量平均分子量が約4000、重量平均分子量/数平均分子量(M_w/M_n)が約3.5のポリアミック酸ワニスを得た。このワニスを6%濃度に希釈してγ-アミノプロピルトリエトキシシランを固形分で0.3重量%添加後、印刷形成して200℃/30分の熱処理を行い、約900Åの緻密なポリイミド配向膜を形成した。

【0110】次に、この配向膜材料を用いて実施例1と同様に液晶表示装置を作成し、液晶表示装置の画像の焼き付け、残像を定量的に測定評価した。まず、画面上に最大輝度でウインドウのパターンを30分間表示し、その後、残像が最も目立つ中間調表示に全面を切り換え、ウインドウのエッジ部のパターンが消えるまでの時間を残像時間、及びウインドウの残像部分と周辺中間調部分の輝度Bの輝度変動分の大きさΔB/B(10%)を残像強度として評価した。但し、ここで許容される残像強度は3%以下である。

【0111】その結果、輝度変動分である残像強度ΔB/B(10%)は約20%と大きく、残像が消失するまでの時間も約100分掛かり、目視による画質残像検査においても、明らかな画像の焼き付け、残像による表示むらとして確認された。このように上記配向膜を使用することにより画像の焼き付け、残像による表示不良が目立った。

【0112】また、実施例1同様の方法で、この液晶/*

【図2】

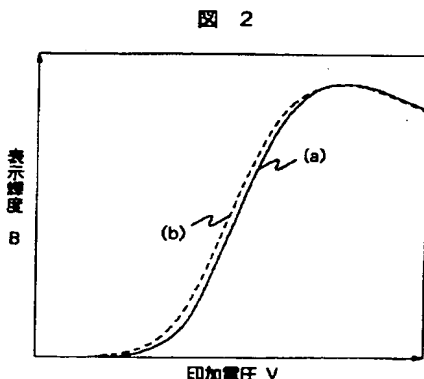


図 2

*配向膜の界面T_gを評価した結果、この界面T_gは約50℃であり、用いた液晶組成物AのT(N-I)=76℃以下であった。さらに実施例2同様の走査型粘弾性顕微鏡(SVM)装置を用いて、上記のポリイミド配向膜の10Hzの表面弾性率を測定した結果、約0.1GPaという値を得た。

【0113】

【発明の効果】本発明によれば、基板に対してほぼ平行な方向に電界を液晶層に印加して動作させるIPS-TFT-LCDの固有の問題である画像の焼き付け、残像現象の低減が可能になり、画像の焼き付け、残像現象による表示むらの少ない高画質で量産性の優れたアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置における液晶の動作を示す図である。

【図2】本発明の電気光学特性を説明する図であり、(a)は基本的な電圧・輝度特性、(b)は残像現象を示している電圧・輝度特性を示す図である。

【図3】液晶分子と基板表面との極結合とねじれ結合を示す図である。

【図4】本発明の薄膜トランジスタ、電極、配線の構造を示す図であり、(a)は正面図、(b)、(c)は側断面図を示す。

【図5】残像強度の温度依存性を示す。

【符号の説明】

1…共通電極(コモン電極)、2…ゲート絶縁膜、3…信号電極(ドレイン電極)、4…画素電極(ソース電極)、5…配向膜、6…液晶組成物層中の液晶分子、7…基板、8…偏光板、9…電界、10…界面上の分子長軸配向方向(ラビング方向)、11…偏光板偏光透過軸方向、12…走査電極(ゲート電極)、13…アモルファスシリコン、14…薄膜トランジスタ素子。

【図3】

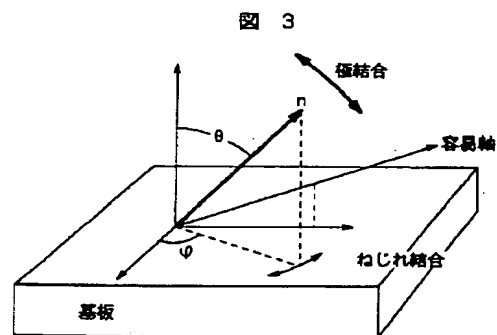
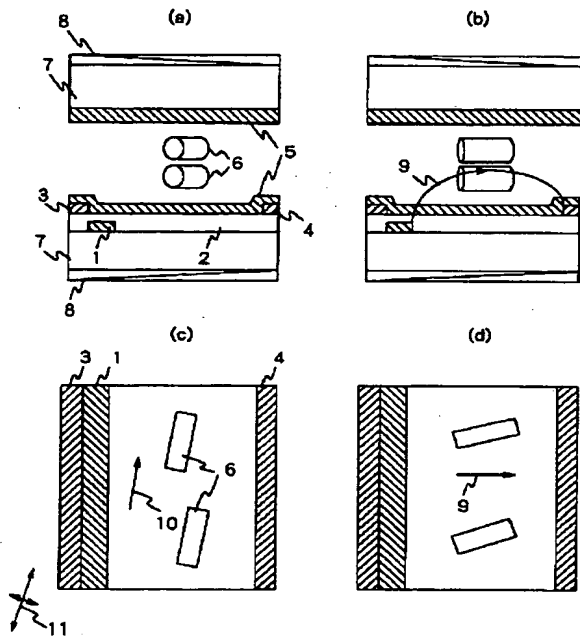


図 3

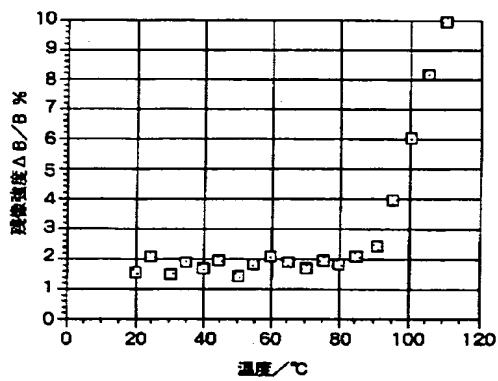
【図 1】

図 1



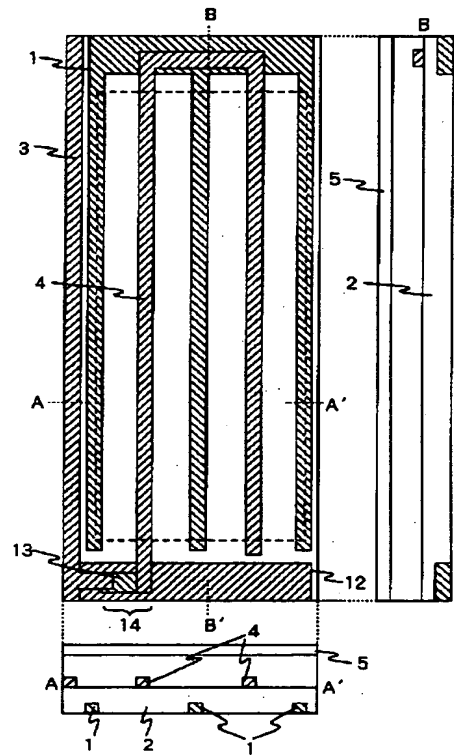
【図 5】

図 5



【図 4】

図 4



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第2区分
 【発行日】平成13年11月9日(2001.11.9)

【公開番号】特開平11-167126
 【公開日】平成11年6月22日(1999.6.22)
 【年通号数】公開特許公報11-1672
 【出願番号】特願平9-335283
 【国際特許分類第7版】

G02F 1/136 500
 1/1343

【FI】

G02F 1/136 500
 1/1343

【手続補正書】

【提出日】平成13年3月22日(2001.3.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、前記一対の基板上の前記液晶層に接触するそれぞれの面上に形成された一対の配向制御膜と、前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、前記液晶層と前記配向制御膜との界面のガラス転移温度 T_g が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック-等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブ型液晶表示装置。

【請求項2】請求項1において、前記配向制御膜表面のガラス転移温度 T_g が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック-等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項3】請求項1において、前記配向制御膜と前記液晶層との界面における液晶分子に対する前記配向制御膜の表面のねじれ結合係数 A_2 が $20\mu N/m$ 以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

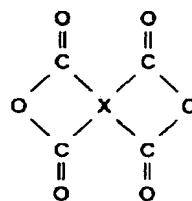
【請求項4】請求項1において、前記一対の偏光板は、前記液晶層の屈折異方性を Δn 、厚さを d としたときのパラメータ $d \cdot \Delta n$ が $0.2\mu m < d \cdot \Delta n < 0.5\mu m$

を満たすアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項5】請求項1において、前記一対の配向制御膜の少なくとも一方が、ポリアミック酸イミド系、ポリイミド系、ポリイミドシロキサン系、ポリアミドイミド系の有機高分子であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項6】請求項5において、前記有機高分子の重量平均分子量が10,000以上~300,000以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項7】請求項6において、前記有機高分子は、化学式 $H_2N-R-NH_2$ で示すジアミン化合物と、化学式【化1】



… (化1)

で示すテトラカルボン酸二無水物からなるポリアミック酸の脱水閉環した有機高分子であり、その繰り返し構造の中のR及びXに、高分子の分子軸の回転を可能にする結合基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-C(CH_3)_2-$ 、 $-C(CF_3)_2-$ 、 $-SO_2-$ 、メタ結合、オルト結合が合わせて3個以下であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項8】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、少なくとも一方が透明な一対の基板と、前記一対の基板間に配置された液晶層と、前記一対の基板の一方の基板に形成され、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるための電極構造と、前記一対の基板上の前記液晶層に接触するそれぞれの面

上に形成された一対の配向制御膜と、
前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、

前記一対の配向制御膜の表面弾性率は1 GPa以上であるアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項9】請求項8において、前記配向制御膜と前記液晶層との界面における液晶分子に対する前記配向制御膜表面のねじれ結合係数A2が $20 \mu\text{N}/\text{m}$ 以下であることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項10】請求項8において、前記一対の偏光板は、前記液晶層の屈折異方性を Δn 、厚さを d としたときのパラメータ $d \cdot \Delta n$ が $0.2 \mu\text{m} < d \cdot \Delta n < 0.5 \mu\text{m}$ を満たすアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項11】複数のスイッチング素子を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、
少なくとも一方が透明な一対の基板と、
前記一対の基板間に配置された液晶層と、
前記一対の基板の一方の基板に形成された電極構造であ

って、この基板面に対して支配的に平行な成分を持った電界を前記液晶層に発生させるために所定間隔に配置された複数の電極を含む電極構造と、

前記電極構造上に光反応性材料層で形成された配向制御膜と、

前記一対の基板を挟むように配置された一対の偏光板とを有し、

前記液晶層と前記配向制御膜との界面のガラス転移温度 T_g が前記液晶層を形成する液晶組成物のネマティック-等方相転移温度 $T(N-I)$ 以上であるアクティブ型液晶表示装置。

【請求項12】請求項11において、前記光反応性材料層は偏光を照射することにより前記液晶層の配向方向を制御するアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項13】請求項12において、前記光反応性材料層は少なくとも1種類以上のジアゾベンゼン基またはその誘導体を含むポリマー及び／またはオリゴマを含有する有機高分子を含むアクティブマトリクス型液晶表示装置。